

FLUID SUPPLY DEVICE

Patent number:

JP8295400

Publication date:

1996-11-12

Inventor:

SAITO SATORU; FUJITA YUKO

Applicant:

JAPAN STORAGE BATTERY CO LTD

Classification:

- international: B67D5/54

- european:

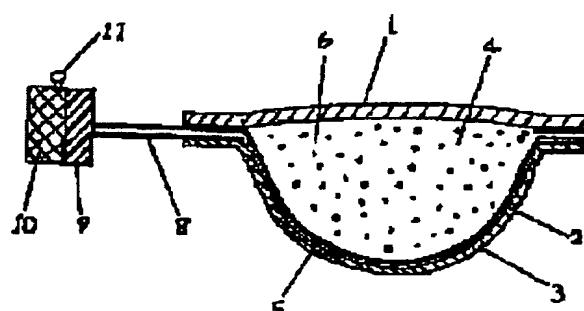
Application number: JP19950124289 19950425

Priority number(s):

Abstract of JP8295400

PURPOSE: To provide a fluid supply device which is small, lightweight and easy to handle.

CONSTITUTION: A first sheet 1 has rubber elastic stress greater than a third sheet 3, and the third sheet 3 comprises a baglike body consisting of three sheets having rubber elastic stress greater than a second sheet 2 and is provided with an electrochemical cell 9. The first and second sheets form a fluid storage part 4, and the second sheet 2 and third sheet 3 form a gas pressure part 5. The fluid storage part 4 is provided with a fluid outlet 7, and a fluid flows out from the fluid outlet 7 by introducing gas generated by the passage of a dc current through the electrochemical cell 9 into the gas pressure part 5.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-295400

(43)公開日 平成8年(1996)11月12日

(51)Int.Cl.⁶

B 67 D 5/54

識別記号

庁内整理番号

F I

B 67 D 5/54

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6 FD (全7頁)

(21)出願番号

特願平7-124289

(22)出願日

平成7年(1995)4月25日

(71)出願人 000004282

日本電池株式会社

京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町
1番地

(72)発明者 斎藤 哲

京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地
日本電池株式会社内

(72)発明者 藤田 雄耕

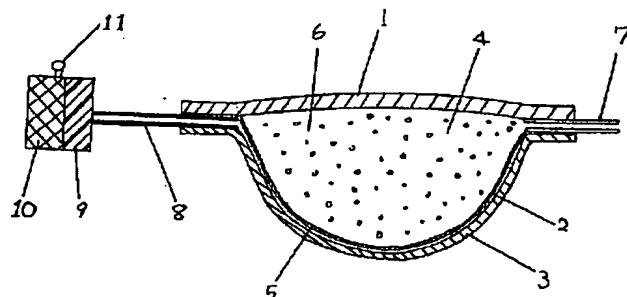
京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地
日本電池株式会社内

(54)【発明の名称】 流体供給装置

(57)【要約】

【目的】 小型・軽量で使用操作性のよい流体供給装置を提供する。

【構成】 第一のシート1は第三のシート2より大きなゴム弾性応力を有し、第三のシート3は第二のシートより大きなゴム弾性応力を有する三枚のシートからなる袋状体と電気化学セルとを備え、第一のシートと第二のシートによって流体貯蔵部4を形成し、第二のシートと第三のシートによって気体加圧部5を形成し、流体貯蔵部4に流体吐出口7を設け、電気化学セル部に直流電流を通電することによって発生する気体を気体加圧部5に導入することにより、流体吐出口7から流体を吐出するよう構成する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 三枚のシートからなる袋状体と電気化学セルとを備え、第一のシートと第二のシートと第三のシートを順次積層して周辺部分を気密状態に保ち、第一のシートと第二のシートによって第一の部室を形成し、第二のシートと第三のシートによって第二の部室を形成し、第一のシートは第三のシートより大きなゴム弹性応力を有し、第三のシートは第二のシートより大きなゴム弹性応力を有し、前記第一の部室を流体の貯蔵部とし、前記第二の部室を気体加圧部とともに、前記第一の部室に流体吐出口を設け、前記電気化学セル部に直流電流を通電することによって発生する気体を前記第二の部室に導入し、前記第一の部室の流体吐出口から流体を吐出するように構成してなることを特徴とする、流体供給装置。

【請求項2】 電気化学セルから発生するガスが、水素及び酸素のいずれもしくは双方であることを特徴とする、請求項1記載の流体供給装置。

【請求項3】 電気化学セルから発生するガスがチューブを介して第二の部室に導入されるように構成したことを特徴とする、請求項1又は2記載の流体供給装置。

【請求項4】 電気化学セルが第二の部室に一体に装着されることを特徴とする、請求項1又は2記載の流体供給装置。

【請求項5】 流体吐出口が流体を予め注入するための入口を兼ねることを特徴とする、請求項1、2、3又は4記載の流体供給装置。

【請求項6】 流体の注入口を設けたことを特徴とする、請求項1、2、3又は4記載の流体供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は流体を精度よく供給するための、流体供給装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、薬液を微量ずつ、しかも精度よく人体に注入するために各種輸液ポンプが使用されるようになってきた。

【0003】 従来の輸液ポンプは、その方式の違いによってシリニジポンプ、ペリスタルティック（ロータ式）ポンプ、フィンガーポンプ、ベローズポンプの4種類に分類される。これらのうち、ベローズポンプ以外のものは、いずれも薬液を押し出すための駆動源としてステッピングモータ、ロータリソレノイドモータ、あるいは直流モータなどのモータを使い、薬液吐出量の制御に複雑な機構を採用しているので、その重量および寸法とも一般に大きく、また高価でもある。そのため、病院のベッドサイドで使われるのが普通であり、携帯用あるいは使い捨て型にするには向きである。また、ベローズポンプは、フレオンガスの気化圧を利用してベローズを押し、それによって薬液を吐出させる方式のものである

が、フレオンガスの気化圧を制御することが難しく、特に微量の薬液を長時間かけて注入する場合には、その注入精度に問題がある。

【0004】 一方、本願発明者のひとりは、直流電流を通電することによって、その電流値に比例する量のガスを発生する電気化学セルを利用し、ポンプ機能とガスの流量制御機能とを有する装置を提案している（日本特許番号第1214001号）。近年、この原理を利用して電気化学的輸液ポンプが提案された（H. J. R. マゲット、米国特許第4, 522, 698号）。この電気化学的輸液ポンプは、電解質として機能する含水されたイオン交換膜の両面に多孔性のガス拡散電極を接合した電気化学セルを有しており、該電気化学セルの陽極に水素を供給し、陽・陰両極間に直流電流を通電したとき、陽極では水素が水素イオンとなり、生成した水素イオンがイオン交換膜を通って陰極側に達し、そこで水素が発生するという電気化学反応が起こることを利用したものである。すなわち、陰極で発生する昇圧された水素をピストン、ダイヤフラム、ベローズ等を押すための駆動源として利用するものである。また、この電気化学セルの反応物質として水素の代りに酸素を利用することも可能であり、陰極に供給すべき酸素源として空気を用いれば、輸液ポンプの構造はかなり簡単なものになる。

【0005】 さらに、この電気化学的輸液ポンプの改良型としての、水の電気分解反応を利用する方法（特開平2-302264）は、イオン交換膜の片面に陰極を、他面に陽極をそれぞれ一体に接合するか、あるいは片面に陰極と陽極をそれぞれ絶縁するように離して一体に接合した電気化学セルに含水させ、両極に直流電流を通電した際に水の電気分解によって発生する水素か酸素、あるいは水素と酸素の混合ガスを輸液ポンプの加圧源とするものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 電気化学方式の輸液ポンプで薬液を吐出させる際、まず第一に、いわゆる注射器の外筒と吸子との間に薬液を吸引し、吸子を電気化学セルから発生するガスの圧力で押し出すという方式がある。しかし、一般に、同じ種類の注射器においても、外筒と吸子の先端のゴム製ピストンとの摩擦抵抗がばらつくために、使用する個々の注射器に応じた電気化学セルに通電する電流値を設定しなければならないという不便さがある。また、外筒もしくは吸子にテープがついているため、吸子の位置によって摩擦抵抗が異なるため、注射の初期における薬液の吐出速度と末期におけるそれが異なるという不都合な現象がしばしば認められた。

【0007】 第二に、可とう性もしくは柔軟性を有する隔壁を有する一定の部屋もしくは容器の中に薬液を入れ、ガス圧で隔壁を押し、薬液を吐出させる方法がある。その具体例として、米国特許第4, 902, 278号に記載されているように、円環状の容器の一部に柔軟

性を有する隔壁を配設し、容器の壁の一部と柔軟な隔壁で囲まれた部屋に薬液を入れ、容器の壁の他の部分と柔軟な隔壁との間に形成される間隙に電気化学セルから発生するガスを供給し、薬液を吐出させるという構造が提案されている。しかしながら、実際にこのような輸液ポンプを製作するには、その構造が複雑にすぎ、容易ではない。また、特に、薬液の場合、殺菌あるいは滅菌操作を必須とするが、上述の如き構造の場合には、やはり、これらの操作を行うことが困難である。

【0008】さらに、第一の部室と第二の部室からなる柔軟性を有する袋状体と電気化学セルとで構成し、第一の部室の中に流体を入れ、第二の部室に電気化学セルから発生するガスを供給し、第一の部室を圧縮して、その吐出口から流体を押し出すようにした流体供給装置がある。このような流体供給装置においては、通常は同じ材質で同じ厚みのシートを三枚積層して、第一の部室と第二の部室を形成しており、電気化学セルに直流を通電して、その時に発生するガスを第二の部室に供給した場合、第二の部室を形成する二枚のシートのうち、まず外側のシートが外部に向かって膨張し、第二の部室内が一定の圧力まで上昇した後、内側のシートが第一の部室の方向へ移動し、ここではじめて流体が供給される。したがつて、通電を開始してから、実際に流体の供給が始まるまでには一定の時間の遅れがあるのが普通であった。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、第一の部室と第二の部室からなる柔軟性を有する袋状体と電気化学セルとで構成し、第一の部室の中に流体を入れ、第二の部室に電気化学セルから発生するガスを供給し、第一の部室を圧縮して、その供給口から流体を押し出す流体供給装置において、通電を開始してから実際に流体の供給が始まるまでの時間の遅れをできるだけ小さくするものであり、その目的とするところは、構造が簡単でしかも操作が容易で、特に携帯用に適した流体供給装置を提供せんとするものである。

【0010】すなわち、本発明になる流体供給装置は、三枚のシートからなる袋状体と電気化学セルとを備え、第一のシートと第二のシートと第三のシートを順次積層して周辺部分を気密状態に保ち、第一のシートと第二のシートによって第一の部室を形成し、第二のシートと第三のシートによって第二の部室を形成したものであり、さらに第一のシートは第三のシートより大きなゴム弾性応力を有し、第三のシートは第二のシートより大きなゴム弾性応力を有し、前記第一の部室を流体の貯蔵部とし、前記第二の部室を気体加圧部とするものである。

【0011】なお、この二つの部室を有する袋状体を製作する際、第一の部室を形成する第一のシートと第二のシートの間の端部に、流体供給口あるいは流体注入口として働くチューブを介在させるとともに、第二の部室を形成する第二のシートと第三のシートの間の端部に、電

気化学セルから発生するガスの導入口として働くチューブを介在させて、全体を接合すればよい。

【0012】袋状体を形成するシートの材料としては、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン等、特に熱によって融着するものが望ましいが、これらに限定されるものではない。また、その材質の選択にあたっては、使用する流体に接触しても悪影響を及ぼさないことと、電気化学セルから発生する酸素あるいは水素の透過が少ないと配慮することが必要である。また、各々のシートは必ずしも単層である必要はなく、複数のシート部材が積層一体化されたものであってもよい。

【0013】本発明では、第一のシートは第三のシートよりも大きなゴム弾性応力を有するとは、同一量のゴム弾性変形を生じさせるためには第一のシートの方が第三のシートよりも大きな応力が必要、分かりやすくいえば、第三のシートの方が第一のシートよりもゴム弾性変形しやすい、ということを意味している。このようなものは、例えば第一のシートと第三のシートと同じ厚さであれば、第一のシートとして第三のシートよりも大きなヤング率を有する部材を選択すればよいし、第一のシートと第三のシートと同じヤング率を有する部材であれば、第一のシート厚みを第三のシート厚みよりも大きくすればよい。第三のシートは第二のシートよりも大きなゴム弾性応力を有するということも、また上記と同様である。

【0014】

【作用】本発明になる流体供給装置の作動原理を図1～図4にもとづいて説明する。図1～図4は本発明になる流体供給装置の断面を示したもので、これらの図において、1は第一のシート、2は第二のシート、3は第三のシートである。また、4は第一の部室、5は第二の部室である。6は第一の部室4に貯蔵した流体、7は第一の部室4にとりつけた流体供給口、8は第二の部室5にとりつけたガス導入管、9は電気化学セル、10は電源、11はスイッチである。

【0015】図1は使用直前の状態を示したもので、第一の部室4には流体6が貯蔵されている。この状態では、第一のシート1の厚みを第二のシート2の厚みよりも大きくしゴム弾性応力が大きくなるようにしてあるために、流体6を貯蔵した場合には、第一のシート1は外部に向かってすこしだけ変形するが、第二のシート2は第三のシート3の方向へ大きく変形する。したがって、第二のシート2と第三のシート3とはほとんど接触したような状態になっており、第二の部室5の体積はほぼゼロに近い。

【0016】この流体供給装置を使用するにあたっては、まずスイッチ11を入れて電気化学セル9に直流電流を通電し、その時に電気化学セル9から発生したガスを、ガス導入管8を通して第二の部室5に導入する。すると第二の部室5の内圧が上昇するが、この時、第二の

部室5を形成している第二のシート2と第三のシート3は、ともに内側から圧力を受けて、第二の部屋5の体積が増大する方向に変形しようとするが、第三のシートの厚みは第二のシートの厚みよりも厚くゴム弾性応力が大きくなるようにしてあるため、同じ圧力が加わった場合には、第三のシート3の変形よりも第二のシート2の変形の方が大きくなるために、図2に示したような、第二のシート2が変形せずに第三のシート3のみが外部の方向に変形するようなことは起こらず、図3に示したように、第三のシート3は外部の方向にはほとんど変形せずに、第二のシート2が第一のシート1の方向に変形する。その結果、第一の部室4中の流体6は、流体供給口7から供給される。第二の部室5にガスが供給され始めるのとほぼ同時に、第二のシート2の変形が始まるので、通電開始から実際に流体の供給が始まるまでの時間の遅れはほとんどない。電気化学セル9からガスの発生を続けると、第二の部室5の体積は大きくなり、一方、第一の部室4の体積はどんどん小さくなり、内部の流体6を流体供給口7から外部に供給し続けることになる。電気化学セルから発生するガス量は通電電気量に比例するので、通電電流の大きさを決めるこによって、流体の供給速度を決めることができるものである。

【0017】図4は終了直前の状態を示したもので、第二の部室5にはガスがたまって、その体積は大きくなっている。いっぽう、第一の部室4の中の流体は、ほとんどが供給されて、第一の部室4の体積は小さくなっている。

【0018】本発明に使用できる電気化学セルは、一般的には、直流電流を通電すると通電電気量に比例してガスを発生するセルなら、あらゆるセルが使用可能であるが、より具体的には次のようなセルの使用が可能である。

【0019】1) 固体高分子カチオン交換膜の両面に多孔性金属電極を接合し、両電極は水と接しており、通電によって陽極から発生する酸素または陰極から発生する水素、あるいは酸素と水素との混合ガスを利用する。尚、このような水電解セルでは陽極側にも陰極側にもあらかじめ水を入れておくのが普通であるが、固体高分子イオン交換膜はその内部に多量の水を吸収することができ、そのことによってプロトン導電性機能を発揮して電解質として働くものであり、必ずしも陽極側と陰極側との両方に水を入れておく必要がなく、どちらか一方の電極側に水を入れておくだけでもよい。すなわち、もし電極反応で水が必要になれば、反対側の電極側から固体高分子イオン交換膜を通して水が供給されるからである。

【0020】2) 固体高分子カチオン交換膜の両面に多孔性金属電極を接合し、陽極は水と、陰極は空気あるいは酸素と接し、通電によって陽極から発生する酸素を利用する。

【0021】3) 固体高分子カチオン交換膜の片面に陽極

としての多孔性金属電極を接合し、他面には陰極としての二酸化マンガンを取りつけ、通電によって陽極から発生する酸素を利用する。

【0022】4) 固体高分子アニオン交換膜の片面に陽極としての多孔性金属電極を接合し、他面には陰極としての二酸化マンガンやオキシ水酸化ニッケルを取りつけ、通電によって陽極から発生する酸素を利用する。

【0023】5) 電解質にイオン交換膜を用いず、モリブドリン酸 ($H_3PMO_{12}O_{40} \cdot 29H_2O$)、ウラニルリン酸 ($HUO_2PO_4 \cdot 4H_2O$)、アンチモン酸 ($Sb_2O_5 \cdot H_2O$)などの各種無機プロトン導電体を用いて水を電気分解し、それに発する酸素や水素、あるいは両者の混合ガスを利用する。

【0024】また、流体供給口に逆流防止弁を設けることも可能である。

【0025】なお、電気化学セルは、上述の袋状体とは別置し、電気化学セルから発生するガスを、例えばチューブを介して第二の部室に導入してもよいし、電気化学セルを袋状体の第三のシートに接合その他の方法で直接装着してもよい。

【0026】一方、電気化学セルから発生するガス量は、1Ahの通電電気量に対し、理論値で水素の場合420ml (0℃、1気圧)、酸素の場合210ml (0℃、1圧)となるが、実際には、作動電流密度にもよるが、ガスの透過、電極表面での酸素と水素との再結合反応等により、理論値の70～95%となる。また、必要な電気化学セルの大きさは、例えば薬液の設定吐出速度と総薬液量に依存する。

【0027】一方、電気化学セルの作動には、直流電流が必要であるが、ベットサイドで用い、かつ、比較的多量の薬液の吐出が必要な場合には、交流電源から直流電源装置を介して、電気化学セルに直流電流を供給すればよい。一方、50mlの薬液を1日で供給するといった比較的少量の薬液を対象とするような場合には、小型の電池を電源とすればよい。このような小型の電池を用いる場合には、電池と電気化学セルとを上述の袋状体の端部に直接装着すれば、輸液ポンプはまったく携帯型となり、患者は自由に行動することができる。

【0028】本発明の流体供給装置は、薬液の患者への供給に最適であるが、工業用その他のすべての流体及び気体の供給にも適用が可能である。

【0029】

【実施例】本発明になる流体輸送器の構造および使用方法を、好適な実施例を用いて詳述する。

【0030】【実施例1】三枚の有機ポリマーシートと電気化学セルとからなる、流体供給装置を作製した。図5は使用前の平面構造を示したものである。図5において、記号7～11は、図1と同じものを示している。また、12は三枚の有機ポリマーシートを積層したものであり、いずれも材質はポリ塩化ビニル製シートで、大

きさは70mm×50mmとした。三枚の塩化ビニルシートの厚みは、第一のシートは0.5mm、第二のシートは0.02mm、第三のシートは0.1mmとした。13は三枚のシートの端部で、熱融着で一体化した。7は流体供給口、8はガス導入管であり、材質はいずれもポリ塩化ビニルで、外径5mm、内径4mmとした。使用前の断面構造は図1にを示したものと同じであり、電気化学セル9としての水電解セルは、固体電解質としての直径12mmの固体高分子プロトン導電体の両面に無電解メッキ法で直径8mmの多孔性白金電極を接合し、それぞれ陽極および陰極としたものであり、また、電源10は電池と定電流装置を組み合わせたものである。

【0031】この流体供給装置の作製方法としては、三枚のポリ塩化ビニル製のシートを積み重ね、第一のポリ塩化ビニル製シート1と第二のポリ塩化ビニル製シート2の間に、流体供給口7としてのポリ塩化ビニル製チューブをはさみ、また、第二のポリ塩化ビニル製シート2と第三のポリ塩化ビニル製シート3の間に、ガス導入管8としてのポリ塩化ビニル製チューブをはさみ、ポリ塩化ビニル製シートの端部13を熱融着すればよい。

【0032】この流体供給装置を例えば生理食塩水の供給に使用する場合、使用直前の状態の断面は図1と同じであり、まず、第一の部室4を生理食塩水6で満たす。この状態では、第二の部室5の体積は非常に小さい。つぎに、スイッチ11を入れて、電気化学セル9に電源10から50mAの直流電流を流すと、電気化学セル9では水の電気分解反応が起こり、陽極から発生する酸素をガス導入管8を通して第二の部室5に導入すれば、通電を続けることにより、第二の部室5の内部の酸素の圧力が高くなり、流体供給口7から1時間当たり10mlの生理食塩水6が、10時間にわたって供給される。

【0033】なお、気体加圧部としての第二の部室5に導入する気体として陰極から発生する水素を使用する場合には、電流は25mAでよく、また、酸素と水素と共に第二の部室に導入した場合には、電流は17mAでよい。いずれの場合でも水の電気分解による一定圧力の酸素あるいは水素の発生量は、通電電気量（電流×時間）によって決まるため、定電流を通電する場合には、単位時間当たりの流体の供給量は一定となるので、通電電流の大きさを変えることによって任意の流体供給量が得られるものである。

【0034】【実施例2】電気化学セルを第三の有機ポリマーシートに直接とりつけた、いいかえると、電気化学セルを第二の部室に一体に装着した流体供給装置を作製した。図6は使用前の断面構造を示したもので、図における記号1～11は図1と同じものを示しており、電気化学セル9は第二の部室5に直接とりつけられており、ガス導入管は不要である。実施例1と同様の電流を流すと同様の速度で生理食塩水が供給された。

【0035】【実施例3】第一の部室に、流体注入口

と流体供給口をそれぞれ別に取り付けた、実施例1と同様の構造の流体供給装置を作成した。実施例1と同様の電流を流すと同様の速度で生理食塩水が供給された。

【0036】【実施例4】実施例1と同様の構造で、流体供給口には逆流防止弁を取り付けた流体供給装置を作製した。この装置では、使用しない状態では流体供給口からの液漏れはまったくなく、また、使用中に流体供給口の外側が減圧状態となつても、液の供給は停止した。この構造にすることによって、流体としては液体の代わりに気体を使用することも可能となる。

【0037】【実施例5】三枚の有機ポリマーとして、いずれも大きさは70mm×50mm、厚みが0.1mmであり、材質は第一のシートがポリ塩化ビニル（弾性率 $4.0 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ ）、第二のシートがポリエチレン（弾性率 $0.15 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ ）、第三のシートがポリエステル（弾性率 $2.2 \times 10^4 \text{ g/cm}^2$ ）とし、その他の使用材料及び構造は実施例1と同様の流体供給装置を作成した。実施例1と同様の電流を流すと、同様の速度で生理食塩水が供給された。

【0038】

【発明の効果】本発明になる流体供給装置においては、電気化学セルから発生する気体によって目的の流体の供給量を決めるものであり、電気化学セルからの気体の発生量は通電電気量、言い換えると（電流×時間）によって設定することができ、単位時間当たりの供給量は電流の値で、また定電流を通電する場合には、合計の供給量は時間によって決めることができるという、きわめて簡単な方法で、流体を精度良く供給することができるものである。

【0039】また、本発明になる流体供給装置は、三枚の柔軟性を有するシートを積み重ね、その間に流体注入口や流体吐出口やガス導入管などをはさみ、シートの端部を熱融着などの方法でシールするという、きわめて簡単な方法で製造することができ、構造が簡単で、任意の大きさのものを作ることができ、安価となるものである。

【0040】さらに、本発明になる流体供給装置は、三枚の柔軟性を有するシートからなり、二つの部室を備えた袋状体と、電気化学セルおよび電源をそなえたもので、電気化学セルと電源以外は変形可能であるために、いろいろな形にして持ち運ぶことができ、衣服のポケット等に入れて使用する携帯用としてきわめて便利である。

【0041】また、本発明においては、第一のシートは第三のシートよりもゴム弾性応力が大きく、また、第三のシートは第二のシートよりもゴム弾性応力が大きいために、第二の部室にガスを導入すると、第二の部室の内圧が上昇するが、この時、第二の部室を形成している第二のシートと第三のシートは、ともに内側から圧力を受

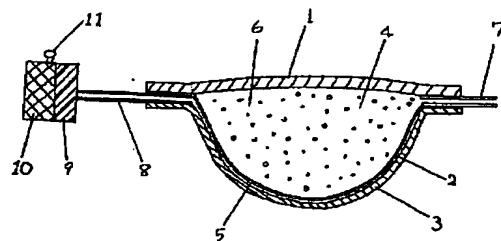
けているために、外側に向かって膨張しようとする。ただし、第三のシートは第二のシートよりもゴム弾性応力が大きいので、第二のシートが変形せずに第三のシートのみが外部の方向に変形するようなことは起こらず、第三のシートは外部の方向にはほとんど変形せずに、第二のシートが第一のシートの方向に変形する。その結果、第二の部室にガスが供給され始めるのとほぼ同時に、第二のシートの変形が始まるので、通電開始から実際に流体の供給が始まるまでの時間の遅れはほとんどなくすことができるものである。

【0042】さらに、本発明になる流体供給装置全体としては、小型・軽量化が可能であり、使用にあたっての操作も容易であり、特に医療用の薬液供給に使用する場合、患者にとってきわめて使いやすいものとなる。

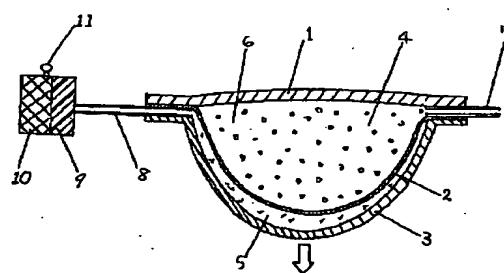
【0043】以上のように、本発明になる流体供給装置は、構造が簡単で、安価で、しかも取り扱いが容易であり、従来のペローズやダイヤフラムあるいは電気化学的輸液ポンプの欠点を取り除くことができるものであり、その工業的価値はきわめて大きい。

【図面の簡単な説明】

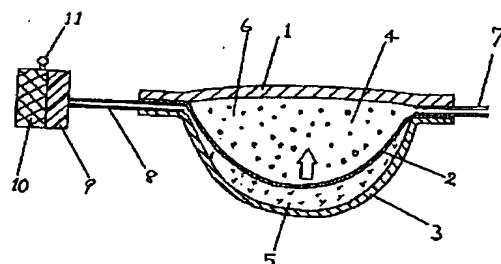
【図1】



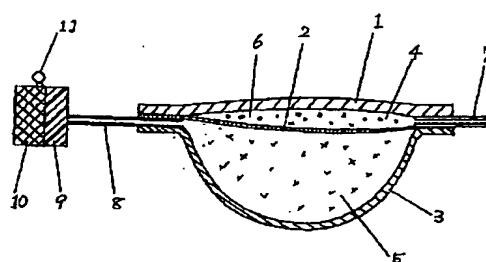
【図2】



【図3】

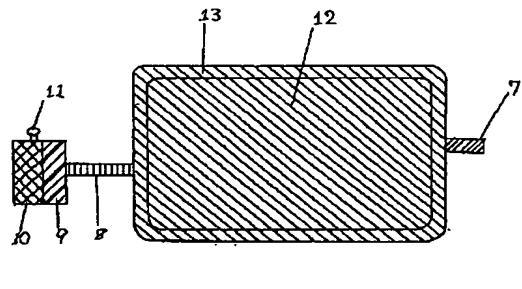


【図4】

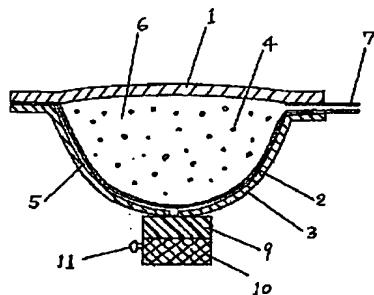


BEST AVAILABLE COPY

【図5】



【図6】



BEST AVAILABLE COPY